

## 50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

**Maschinenbau  
von Makro bis Nano /  
Mechanical Engineering  
from Macro to Nano**

**Proceedings**

Fakultät für Maschinenbau /  
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

## Impressum

Herausgeber:	Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
Redaktion:	Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten Andrea Schneider  Fakultät für Maschinenbau Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß, Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges, Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer, Dipl.-Ing. Silke Stauche
Redaktionsschluss: (CD-Rom-Ausgabe)	31. August 2005
Technische Realisierung: (CD-Rom-Ausgabe)	Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau Dipl.-Ing. Christian Weigel Dipl.-Ing. Helge Drumm Dipl.-Ing. Marco Albrecht
Technische Realisierung: (Online-Ausgabe)	Universitätsbibliothek Ilmenau <a href="#">ilmedia</a> Postfach 10 05 65 98684 Ilmenau
Verlag:	 Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V. Werner-von-Siemens-Str. 16 98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe):	3-932633-98-9	(978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe):	3-932633-99-7	(978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

R. Haberland, R. Dupont

## Hochgeschwindigkeits Luftlager

### Abstract

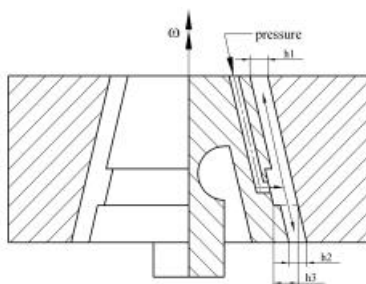
Luftlager sind drehzahlbegrenzt durch Verlustleistung, Fliehkraftaufweitung und dynamische Instabilität. Wir zeigen eine Lösung für ein Luftlager, welches nahe der Fliehkraftgrenze des Rotors laufen kann. Die dynamische Instabilität wird durch federnde und massearme Gestaltung des innenliegenden Stators beseitigt, der Einfluss der Fliehkraft durch eine Gestaltung als axial weich vorgespanntes kegeliges Lager welches in der Rotor-Außenkontur so gestaltet ist, dass die Innenkontur sich durch die Fliehkraft parallel aufweitet und so der Kegelwinkel erhalten bleibt, sodass der Luftspalt des Lagers drehzahlinvariant ist. Das Luftlager ist als selbstpumpendes radial isotropes zweispuriges Spiralrillenlager gestaltet mit fremdgespeistem Hilfslager als Anlaufhilfe.

Airbearings have speedlimits by powerloss, centrifugal strain and dynamic instability. We show a solution for an airbearing that can be run near the centrifugal limit of plasticity.

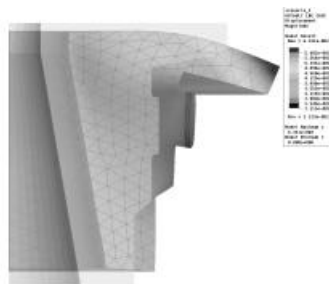
The dynamic instability is removed by radial flexibility combined with low mass of the stator.

The elastic deformation by centrifugal forces is tailored by choosing a suitable shape of the outer rotor contour that is generating a deformation at the conical inner contour that is holding the conical angle constant and undistorted respectless of speed.

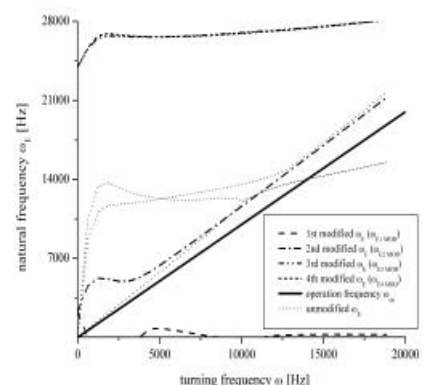
The airbearing is designed as a spiral-groove-bearing with two separated bearing surfaces that give isotropic behaviour with respect to radial stiffness. There is an additional aerostatic auxiliary bearing to facilitate lift off.



Lager-Prinzip:  
Innen-Stator  
mit Radial-Feder  
aerostatisches Hilfslager  
oberes und unteres  
Spiralrillenlager mit  
gleicher Steifheit.



Deformationsrechnung  
innen parallele Ver-  
schiebung ,  
aussen ungleich-  
mässige Deformation



Resonanzfrequenzen als  
Funktion der Drehzahl:  
dünne Linien ohne, dicke  
mit Radialfeder.

R.Haberland, R.Dupont:

## Hochgeschwindigkeits-Luftlager

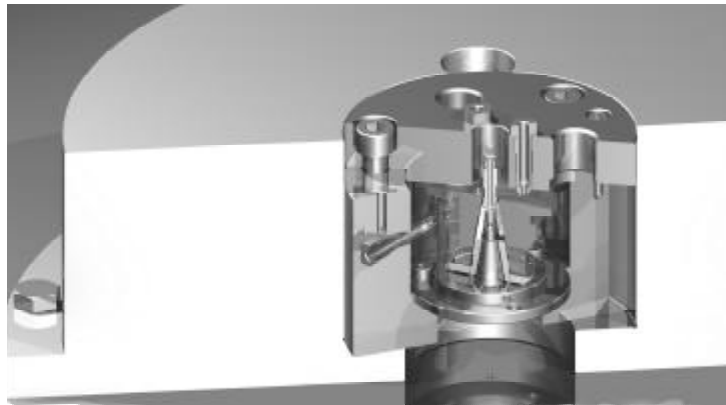
Lager-Aufbau:

aussen:  $D = 400\text{mm}$  Berstschutz

innen:  $D = 120\text{mm}$  Lagerhülse

von oben: Hilfsluft

tangential: Antriebsdüsen



optischer Abstandssensor

2-reihiges  
Spiralrillenlager



Fräsen des Lagers

Stator



Lagerhülse mit  
Antriebsdüsen

Rotor



### Literatur:

BOOTSMA, J. J.: Spherical and Conical Spiral Groove Bearings. Part 1: Theory. Part 2: Load Capacity and Stability.; *Trans. ASME - J. Lub. Techn.*, Series F, Volume 97 (1975).

WIEMER, A.: *Luftlagerung*. Akademie für Forschungsbedarf der Deutschen Akademie für Wissenschaften zu Berlin. Berlin: VEB Verlag Technik, 1969.

### Autoren:

Rüdiger Haberland, Prof. Dr. Ing.; FEINWERKTECHNIK, Technische Universität Kaiserslautern

Ralf Dupont, Dipl. Ing; FEINWERKTECHNIK, Technische Universität Kaiserslautern

haberland@mv.uni-kl.de    dupont@mv.uni-kl.de